Prologue

今なぜPCI Expressなのか

PCI Expressの現状を知ろう！

畑山 仁

本稿では，普及期に入ってきたPCI Expressがどのような背景で登場したのか，どのようなシーンで必要とされるのか，普及に向けて最近どのような動きがあるのか，について紹介する．（編集部）

● データ帯域幅の増加に伴いPCI Expressが登場

CPUの高性能化に伴い，CPUのシステム・バス（FSB：Front Side bus）やメモリ・バスのデータ帯域幅（どれだけ大量のデータを転送できるか）は広帯域化（高速化）が図られてきました．

ほかのバスが広帯域化される中で，外部バス・インターフェースは取り残されたままでした．主流だったPCIバスを，PCI-Xのようにバス幅を64ビットにするなどして，データ転送レートを向上させてきました．

しかし，データはテキストから音声・画像へ，さらに画像も静止画から動画へと広がってきました．動画はさらに高解像度になり，必要とされるデータ帯域幅は増加する一方です．さらなるデータ帯域幅の増加に対応するため，ISAやPCIに続くインターフェース規格が，PCI-SIG（PCI Special Interest Group）にて策定されたPCI Expressです（**図1**）．

この結果，パソコン内部はFSBおよびメモリ・バスを残し，ほかのバスは広帯域に対応するためにPCI Expressで置き換えられました（**図2**）．PCI Expressは送受信を行える双方向伝送です．

● PCI Expressはレガシなシステムの置き換えに必要

PCI Expressはパソコン/サーバ用に規格化されたインターフェースです．しかし，画像処理などの帯域を必要としないアプリケーションでも，基板を小さくできる，トレース数削減によりプリント基板層数を減らせるなどのメリットがあります．手軽なインターコネクトの手段として，今後ますます普及が見込まれます．普及の鍵は，以下の点に依存するでしょう．

1）PCIが普及した時と同様に，メイン・ボードからPCI/PCI-Xが消える時．実際，ノート・パソコンでは，すでにCardBusをExpressCardに置き換えた機種が登場している（**写真1**，**写真2**，**写真3**）．

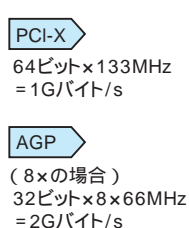
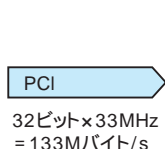
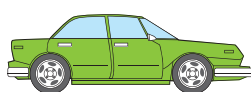
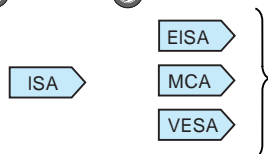
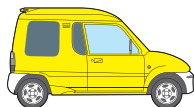
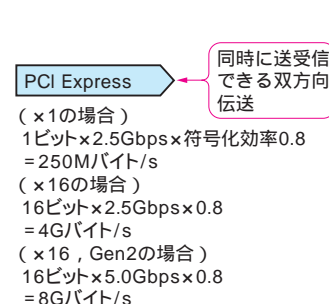
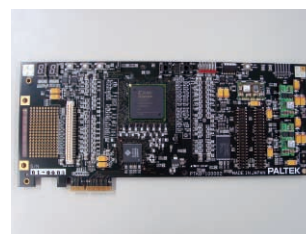



図1
パソコン内部のインターフェース規格の推移
ISAのあと，さまざまなインターフェースが登場し，PCIに統合された．再度目的に応じてさまざまなインターフェースに分かれたあと，PCI Expressに統合された．

CPU
PCI Express x16
システム・バス(FSB)
DDR2/3
グラフィックス・カード
MCH
メモリ
Serial ATA
DMI
ハード・ディスク・ドライブ(HDD)
PCI Express x1
USB 2.0
ギガ・ビット Ethernet
PCI Express x1
ICH
PCI
アドイン・カード#1
アドイン・カード#2
アドイン・カード#3
Direct Media Interface：シグナリングはPCI Express互換のx4リンク．ただしDC結合

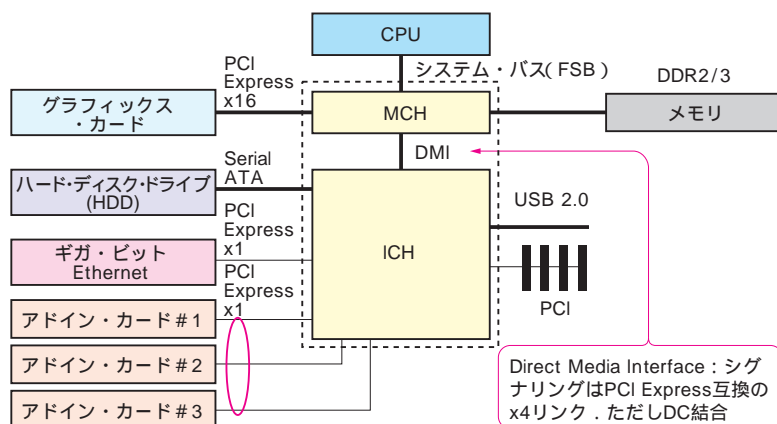



図2　今日のデスクトップ・パソコンの内部バス
CPUのシステム・バスとメモリ・バスを除く，かなりの部分がPCI Expressで実現されている．レガシなインターフェースとしてPCIにも対応している．

(a) 高速トランシーバ内蔵のFPGA
1チップですべて実現
FPGAチップの例　Altera社Stratix GX/Arria GX
Xilinx社Virtex-5

(b) FPGA＋PHYチップ
FPGAはMACまで．中規模FPGAを使用可能．PHYチップで完全に規格準拠
PHYチップの例　Genesys Logic社GL9711/14
Texas Instruments社XIO1100

(c) ASIC，CPU
CPUの例　Freescale Semiconductor社PowerQUICCIII

図3　PCI Expressの実現方法
(a)の構成では1個のFPGAですべて実現できる．(b)の構成では，PHYチップで物理層に対応し，中規模FPGAでMAC層に対応する．(c)の構成では1個のCPUですべて実現できる．

2) FPGA(Field Programmable Gate Array)などのハードウェアやIP(Intellectual Property)コアのコストが下がること．
3) PCI Expressを直接サポートするCPUが増えること．

● PCI Express対応のFPGAやCPUが普及を促進

実際に最近，FPGA業界で活発な動きがあります．例えば米国Altera社では，PCI ExpressやSerial RapidIO，ギガ・ビットEthernetをサポートする「Arria GX」を発表しました(本特集Appendix 2を参照)．米国Xilinx社では，PCI Expressをハード・マクロで備えた「Virtex-5」を出荷しています(本特集第4章を参照)．MAC(Media Access Control)層として中規模FPGAと，物理層として専用PHYチップを組み合わせて使う構成は，コストを抑えられるので広く利用されています(本特集3章を参照)．

CPUでは例えば米国Freescale Semiconductor社の通信用プロセッサである「PowerQUICCIII」が標準でPCI Expressを搭載するなど，コストと目的に合わせての選択肢がますます広がっています(図3)．

以上のようにPCI Expressを普及技術として使える環境がますます整ってきました．汎用のFPGAやCPUが整えば，PCI Express採用へのハードルを下げ，普及を促進すると期待されます．

本特集では，このように普及期に入ってきたPCI Expressをボードや FPGAなどのLSIに実装するための技術について解説します．

はたけやま・ひとし
日本テクトロニクス(株)

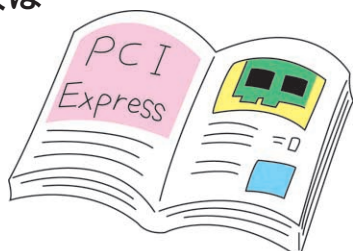
写真1　ExpressCardのブースの様子
CEATEC JAPAN 2007におけるJEITA/PCMCIA共同ブースにて．

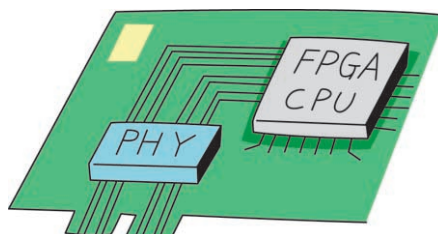
写真2　ExpressCardと対応コネクタ
CEATEC JAPAN 2007におけるアルプス電気のブースにて．

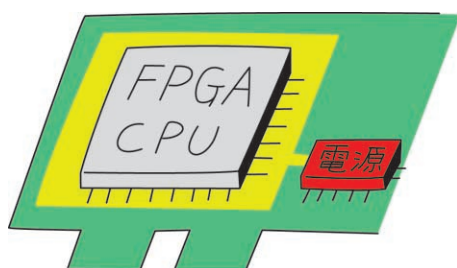
写真3　ExpressCardメモリ対応ビデオ・カメラ

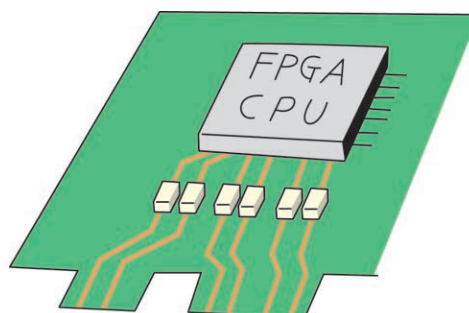
Pro
1
2
3
4
5
App1
App2

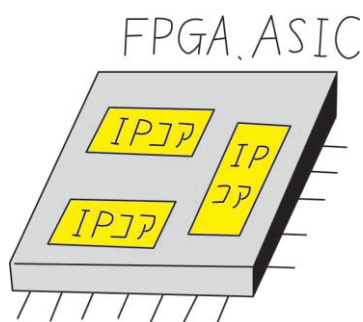
各章の紹介

1 PCI Expressの基礎知識や最新の動向について知りたい人は…

→ 第1章，第4章，App1，App2へ

2 PHYチップを使うための技術が知りたい人は…

→ 第3章へ

3 ボードのマルチ電源設計について知りたい人は…

→ 第4章へ

4 高速ディジタル信号の伝送技術について知りたい人は…

→ 第2章へ

5 IPコアの選択方法や使いこなし方について知りたい人は…

→ 第5章へ

6 高速データ転送を実現するための技術について知りたい人は…

→ 第4章，第5章へ